

# TRAVELING TIME PROVIDING DEVICE AND ROUTE CALCULATING DEVICE

Publication number: JP8287393

Publication date: 1996-11-01

Inventor: TENMOKU KENJI; NISHIMURA SHIGEKI; SHIMOURA HIROSHI

Applicant: SUMITOMO ELECTRIC INDUSTRIES

Classification:

- International: G09B29/10; G01C21/00; G06F17/30; G08G1/0969; G09B29/10; G01C21/00; G06F17/30; G08G1/0969; (IPC1-7): G08G1/0969; G01C21/00; G06F17/30; G09B29/10

- European:

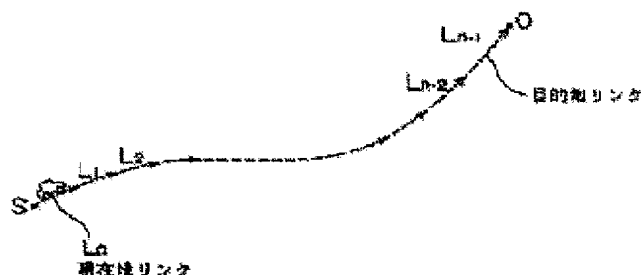
Application number: JP19950091119 19950417

Priority number(s): JP19950091119 19950417

Report a data error here

## Abstract of JP8287393

**PURPOSE:** To predict the traveling time that the future traffic status according to the route to be run from the time is predicted to some degrees based on the traffic status at a point of present time and to provide the traveling time. **CONSTITUTION:** When the traveling time is calculated according to a route to be run from the time, the link traveling time estimated value of each link  $L_1$ ,  $L_2$ , ...,  $L_{n-1}$  on which the traffic status at a point of present time is reflected is used to reflect the traffic status as much as possible, the difference of the link traveling time estimated time obtained at present for each link  $L_1$ ,  $L_2$ , ...,  $L_{n-1}$  and a link traveling time statistic value is used, the link traveling time predicted values  $L_1$ ,  $L_2$ , ...,  $L_{n-1}$  corresponding to the future time of the links are obtained, and traveling time is calculated by these link traveling time predicted values.



Data supplied from the esp@cenet database - Worldwide

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平8-287393

(43) 公開日 平成8年(1996)11月1日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
G 0 8 G 1/0969			G 0 8 G 1/0969	
G 0 1 C 21/00			G 0 1 C 21/00	G
G 0 6 F 17/30			G 0 9 B 29/10	A
G 0 9 B 29/10		9194-5L	G 0 6 F 15/40	3 7 0 C

審査請求 有 請求項の数 5 O L (全 16 頁)

(21) 出願番号 特願平7-91119

(22) 出願日 平成7年(1995)4月17日

(71) 出願人 000002130

住友電気工業株式会社

大阪府大阪市中央区北浜四丁目5番33号

(72) 発明者 天目 健二

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(72) 発明者 西村 茂樹

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

(72) 発明者 下浦 弘

大阪市此花区島屋一丁目1番3号 住友電気工業株式会社大阪製作所内

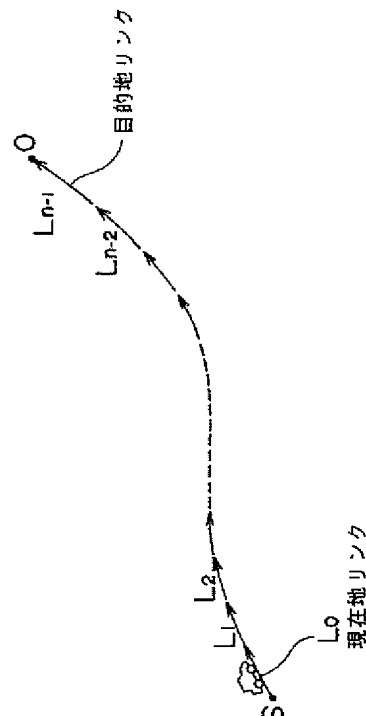
(74) 代理人 弁理士 亀井 弘勝 (外1名)

(54) 【発明の名称】 旅行時間提供装置及び経路計算装置

(57) 【要約】

【構成】これから走行する経路に沿って旅行時間を算出するときに、交通状況をできるだけ反映させるために、現在時点の交通状況を反映した各リンク  $L_1$  ,  $L_2$  ,  $\dots$  ,  $L_{n-1}$  のリンク旅行時間推定値を用いて、当該各リンク  $L_1$  ,  $L_2$  ,  $\dots$  ,  $L_{n-1}$  について現在得られているリンク旅行時間推定値とリンク旅行時間統計値との相違を利用して、当該リンクの将来の時刻に対応するリンク旅行時間予測値  $L_1$  ,  $L_2$  ,  $\dots$  ,  $L_{n-1}$  を得、このリンク旅行時間予測値を用いて旅行時間を算出する。

【効果】現在時点の交通状況に基づき、これから走行する経路に沿った将来の交通状況をある程度予測した旅行時間を予測し提供することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】過去一定期間に、種々の道路交通状況に基づく複数の条件下にそれぞれ計測されたリンク旅行時間を、時刻ごとのリンク旅行時間統計値として記憶した統計値記憶手段と、

外部の通信装置から送信されるリンク旅行時間を含む交通情報を受信するための受信手段と、

前記受信手段で交通情報が受信されると、当該交通情報に基づいて各リンクのリンク旅行時間推定値を得る推定値取得手段と、

現在得られているリンク旅行時間推定値とリンク旅行時間統計値との相違を利用して、将来の時刻に対応するリンク旅行時間統計値を補正してリンク旅行時間予測値とする統計値補正手段と、

所定の経路に沿って、リンク旅行時間推定値を現在時刻から加算し、当該加算された時刻に対応するリンク旅行時間予測値を用いて旅行時間を算出する旅行時間算出手段とを備えることを特徴とする旅行時間提供装置。

【請求項 2】車両が道路を実際に走行した旅行時間を計測する計測手段と、

車両が走行した道路に沿った経路について前記旅行時間算出手段を用いて算出された旅行時間と、実際に走行に要した旅行時間とを比較する比較手段と、

前記比較手段の比較結果を用いて、これから走行する経路について前記旅行時間算出手段で算出される旅行時間を補正する旅行時間補正手段とを備えることを特徴とする請求項 1 記載の旅行時間提供装置。

【請求項 3】車両がリンクに相当する道路を実際に走行した時間である旅行時間計測値をリンクを走行した際に計測する計測手段と、

前記計測手段によって計測された旅行時間計測値と、車両が過去に走行した道路に沿った経路について算出されたリンク旅行時間予測値との比を求める演算手段と、

前記演算手段により求められた比を車両が過去に走行した道路に沿った経路を構成するリンクごとに加算して平均化したものを用いて、これから走行する経路について前記旅行時間算出手段で算出される旅行時間を補正する旅行時間補正手段とを備えることを特徴とする請求項 1 記載の旅行時間提供装置。

【請求項 4】車両がリンクに相当する道路を実際に走行した時間であるリンク旅行時間計測値をリンクを走行した際に計測する計測手段と、

前記計測手段によって計測されたリンク旅行時間計測値と、車両が走行した道路に沿った経路について算出された当該リンクのリンク旅行時間予測値との比を求め、車両が当該リンクより以前に走行した経路について算出された比との間で、現在地リンクにより近いリンクについては比較的大きな重みを付けて平滑化補正をする演算手段と、

この演算手段で求められた比を用いて、これから走行す

る経路について前記旅行時間算出手段で算出される旅行時間を補正する旅行時間補正手段とを備えることを特徴とする請求項 1 記載の旅行時間提供装置。

【請求項 5】経路ネットワークの構成単位であるリンクに対応付けられた経路計算用道路地図データを記憶する道路地図データ記憶手段と、

過去一定期間に、種々の道路交通状況に基づく複数の条件下にそれぞれ計測されたリンク旅行時間を、リンク旅行時間統計値として記憶した統計値記憶手段と、

10 外部の通信装置から送信されるリンク旅行時間を含む交通情報を受信するための受信手段と、

前記受信手段で交通情報が受信されると、当該交通情報に基づいて各リンクのリンク旅行時間推定値を得る推定値取得手段と、

この推定値取得手段で取得されたリンク旅行時間推定値に対して、前時刻に算出された当該リンクのリンク旅行時間推定値とリンク旅行時間統計値との相違を考慮した補正をして、補正されたリンク旅行時間推定値を得る推定値補正手段と、

20 この推定値補正手段で補正されたリンク旅行時間推定値および上記道路地図データ記憶手段に記憶されている経路計算用道路地図データに基づいて経路を算出する経路算出手段とを備えることを特徴とする経路計算装置。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、例えば車載用ナビゲーション装置に適用され、外部の通信装置から送信される最新の交通情報を受信し、当該交通情報を加味して、所定の経路の旅行時間を算出しドライバに提供する旅行時間提供装置に関するものである。また、本発明は、例えば車載用ナビゲーション装置に適用され、外部の通信装置から送信される最新の交通情報を受信し、当該交通情報を加味して、現在地と目的地との間の最短時間経路を算出する経路計算装置に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来から、不案内な土地における車両での走行を支援するため、車両の現在地をその周辺の道路地図とともに表示するようにした車載用ナビゲーション装置が用いられている。このような車載用ナビゲーション装置には、運転者又は搭乗者（以下総称して「ドライバ」という）が目的地を設定でき、現在地と設定された目的地との間の最短時間経路をコンピュータにより自動的に求めることができるものがある（例えば特開平5-53504 号公報参照）。

【0003】この経路計算機能が付加された車載用ナビゲーション装置では、目的地が設定されると、道路の交差点等を結ぶリンクで構成された道路地図データを読み出し、現在地又は目的地を起点として、現在地と目的地とを含む領域のリンクのツリーを探索する。この場合、道路地図データに含まれている各リンクの旅行時間（リン

クコスト) データを順次加算して、同一のリンクに到達する複数の経路のうち、旅行時間の長い方の経路を抹消して、各リンクに最小リンクコストで到達する経路のトリーを求め、このトリーに沿った現在地と目的地との間の経路を最短時間経路とする。

【0004】ところで、最短時間経路の算出に必要な旅行時間データは、実際には、道路の渋滞状況、道路工事による通行制限、事故の有無等の交通状況によって時々刻々変化する。一方、時々刻々変化する交通状況を加味した旅行時間データを車両側で予め用意することは不可能である。そのため、前記車載用ナビゲーション装置では、時々刻々変化する交通状況を反映した最短時間経路を算出することはできない。

【0005】そこで、近年、外部の通信装置から最新の交通情報を車両に提供するシステムが実用化に向けて検討されている。例えば、現在検討されているシステムの具体例としては、電波ビーコン、光ビーコン又はFM多重放送を利用して交通情報を車両に送信する道路交通情報通信システム(VICS: Vehicle Information and Communication System)、及び自動車/携帯電話回線網を利用して交通情報を車両に送信する交通情報サービス(ATIS: Advanced Traffic Information Service)がある。

【0006】

【発明が解決しようとする課題】ところで、前記交通情報を車両に送信すべき外部の通信装置において最新の交通情報を入手する方法としては、次の2種類の方法がある。1つは、道路各所に設置された車両感知器や上空を航行するヘリコプター等により交通情報を知る方法である。他の1つは、実際に道路を走行している交通情報収集車両から路上ビーコンを介して現在走行している道路の旅行時間の実績値(他の路上ビーコンから当該路上ビーコンに到達するまでの時間)を収集し集計するという方法である。

【0007】しかしながら、前記いずれの方法でも、交通情報や旅行時間情報の収集や集計にはある程度時間がかかり、交通情報の更新は数分~数十分間隔で行われる。その結果、車両側が提供される交通情報は、厳密な意味でのリアルタイム情報ではなくなっている。しかも収集された旅行時間は、収集時刻によって大きく変動する。

【0008】図10は、車両感知器で検出した長さ3kmのリンクの旅行時間の時刻変動を示すグラフである。同図の横軸は午前0時から2時間ごとに区切り、縦軸は、リンク旅行時間を秒単位で表わす。このグラフによれば、リンク旅行時間は、350秒を下限値として変動することがわかる。特に、8時から10時までのラッシュ時には350秒から1000秒まで激しく変動している。

【0009】このため、車両側が提供される交通情報

は、そのリンクを通過する時間を正確に表わすものであるとはいえなくなっている。この精度の落ちた交通情報に基づいて最短時間経路を算出しても、当該最短時間経路は実際の交通状況を反映したものとならないで、空いている経路があるのに混んでいる方の経路を推奨するといった事態が発生する。

【0010】以上のような観点から、前記車載用ナビゲーション装置では、現在の交通状況を高精度に反映した最短時間経路を算出できることが求められている。また、最短時間経路を算出したとして、目的地までの旅行時間をドライバに示す場合、現在求められている目的地までの最短時間経路に沿った旅行時間を加算していくと、目的地までの最短時間経路に沿って走行しているうちに時間が経過していくので、実際に合わないということが起こり得る。

【0011】例えば、現在ラッシュの時間帯であって、現在時刻のリンク旅行時間に基づいて目的地までの旅行時間を求めると非常に大きな値となるが、走行していくうちに、道路はだんだん空いてきて、スムーズに走行でき、目的地に到達すると、予定よりも早く着いたということがある。したがって、現在時刻の交通情報だけを用いて、旅行時間の推定を行うと、その精度が悪くなるので、目的地までの旅行時間をドライバに示す場合、精度のよい目的地まで旅行時間を示すことのできる旅行時間提供装置が望まれている。

【0012】そこで、本発明は、外部の通信装置から交通情報を取得する場合において、経路に沿った精度のよい旅行時間を算出してドライバに示すことのできる旅行時間提供装置を提供することを目的とする。また、本発明は、外部の通信装置から交通情報を取得する場合において、実際の交通状況を高精度に反映した最短時間経路を算出することができる経路計算装置を提供することを目的とする。

【0013】

【課題を解決するための手段及び作用】前記目的を達成するための請求項1記載の旅行時間提供装置は、過去一定期間に、種々の道路交通状況に基づく複数の条件下にそれぞれリンク旅行時間を計測して、時刻ごとにリンク旅行時間統計値として記憶した統計値記憶手段と、外部の通信装置から送信されるリンク旅行時間を含む交通情報を受信するための受信手段と、前記受信手段で交通情報が受信されると、当該交通情報に基づいて各リンクのリンク旅行時間推定値を得る推定値取得手段と、現在得られているリンク旅行時間推定値とリンク旅行時間統計値との相違を利用して、将来の時刻に対応するリンク旅行時間統計値を補正してリンク旅行時間予測値とする統計値補正手段と、所定の経路に沿って、リンク旅行時間推定値を現在時刻から加算し、当該加算された時刻に対応するリンク旅行時間予測値を用いて旅行時間を算出する旅行時間算出手段とを備えるものである。

【0014】この構成によれば、過去の実績に基づいて、リンク旅行時間を計測して、時刻ごとにリンク旅行時間統計値として記憶しておく。そして、外部の通信装置から交通情報を受信すると、当該交通情報に基づいて各リンクのリンク旅行時間推定値を得る。このリンク旅行時間推定値は、現在時点の交通状況を反映したものである。

【0015】一方、これから走行する経路に沿って旅行時間を算出するときに、車両の走行速度が有限なために、走行時間遅れを考慮した将来の時刻のリンク旅行時間統計値を利用して旅行時間を算出すべきである。この場合、旅行時間に交通状況をできるだけ反映させることが望ましい。そこで、前記現在時点の交通状況を反映した各リンクのリンク旅行時間推定値を用いて、当該リンクについて現在得られているリンク旅行時間推定値とリンク旅行時間統計値との相違を利用して、当該リンクの将来の時刻に対応するリンク旅行時間予測値を得、このリンク旅行時間予測値を用いて旅行時間を算出する。

【0016】これによって、現在時点の交通状況に基づき、走行経路に沿った将来の交通状況のある程度予測し、この予測を加味した旅行時間を算出し提供することができる。また、請求項2記載の旅行時間提供装置は、請求項1記載の旅行時間提供装置において、車両が道路を実際に走行した旅行時間を計測する計測手段と、車両が走行した道路に沿った経路について前記旅行時間算出手段を用いて算出された旅行時間と、実際に走行に要した旅行時間とを比較する比較手段と、前記比較手段の比較結果を用いて、これから走行する経路について前記旅行時間算出手段で算出される旅行時間を補正する旅行時間補正手段とをさらに備えるものである。

【0017】前記請求項1記載の旅行時間提供装置において提供された旅行時間は、当該車両の走行性能やドライバの傾向を加味していない万人向けの旅行時間であったが、本構成では、過去の経路走行に要した旅行時間の実績を加味して旅行時間を補正することとした。これにより、実際の具体的状況を反映した、より正確な旅行時間を得て、ドライバに提供することができる。

【0018】また、請求項3記載の旅行時間提供装置は、請求項1記載の旅行時間提供装置において、車両がリンクに相当する道路を実際に走行した時間である旅行時間計測値をリンクを走行した際に計測する計測手段と、前記計測手段によって計測された旅行時間計測値と、車両が過去に走行した道路に沿った経路について算出されたリンク旅行時間予測値との比を求める演算手段と、前記演算手段により求められた比を車両が過去に走行した道路に沿った経路を構成するリンクごとに加算して平均化したものを用いて、これから走行する経路について前記旅行時間算出手段で算出される旅行時間を補正する旅行時間補正手段とをさらに備えるものである。

【0019】この構成によれば、過去の経路走行に要し

た旅行時間の実績を加味する場合に、リンク単位でリンク旅行時間計測値とリンク旅行時間予測値との比を求め、これらの平均をとり、平均化したものを用いて、これから走行する経路について旅行時間を補正している。この構成によっても、請求項2記載の旅行時間提供装置と同様、実際の具体的状況を反映した、より正確な旅行時間を得て、ドライバに提供することができる。

【0020】また、請求項4記載の旅行時間提供装置は、請求項1記載の旅行時間提供装置において、車両がリンクに相当する道路を実際に走行した時間であるリンク旅行時間計測値をリンクを走行した際に計測する計測手段と、前記計測手段によって計測されたリンク旅行時間計測値と、車両が走行した道路に沿った経路について算出された当該リンクのリンク旅行時間予測値との比を求め、車両が当該リンクより以前に走行した経路について算出された比を用いて、現在地リンクにより近いリンクについては比較的大きな重みを付けて平滑化補正をする演算手段と、この演算手段で求められた比を用いて、これから走行する経路について前記旅行時間算出手段で算出される旅行時間を補正する旅行時間補正手段とを備えるものである。

【0021】この構成によれば、過去の経路走行に要した旅行時間の実績を加味する場合に、リンク単位でリンク旅行時間計測値とリンク旅行時間予測値との比を求め、この比を、過去の走行に基づいて平滑化し、平滑化したものを用いて、これから走行する経路について旅行時間を補正している。これにより、現在地リンクにより近い直前に走行したリンクの走行実績に、比較的大きな重みを付けて、これから走行する経路について旅行時間を補正することができるので、実際の具体的状況を反映した、より正確な旅行時間を得ることができる。

【0022】請求項5記載の経路計算装置は、経路ネットワークの構成単位であるリンクに対応付けられた経路計算用道路地図データを記憶する道路地図データ記憶手段と、過去一定期間に、種々の道路交通状況に基づく複数の条件下にそれぞれ計測されたリンク旅行時間を、リンク旅行時間統計値として記憶した統計値記憶手段と、外部の通信装置から送信されるリンク旅行時間を含む交通情報を受信するための受信手段と、前記受信手段で交通情報が受信されると、当該交通情報に基づいて各リンクのリンク旅行時間推定値を得る推定値取得手段と、この推定値取得手段で取得されたリンク旅行時間推定値に対して、前時刻に算出された当該リンクのリンク旅行時間推定値とリンク旅行時間統計値との相違を考慮した補正をして、補正されたリンク旅行時間推定値を得る推定値補正手段と、この推定値補正手段で取得されたリンク旅行時間推定値および上記道路地図データ記憶手段に記憶されている経路計算用道路地図データに基づいて経路を算出する経路算出手段とを備えるものである。

【0023】この構成では、経路計算装置は、過去の実

績に基づいて計測されたリンク旅行時間をリンク旅行時間統計値として記憶しておく。そして、外部の通信装置から交通情報を受信すると、当該交通情報に基づいて各リンクのリンク旅行時間推定値を得る。このリンク旅行時間推定値は、現在時点の交通状況を反映したものとなっている。

【0024】この推定値取得手段で取得されたリンク旅行時間推定値のみを用いて経路を計算すると、時々刻々の変動の影響をそのまま受けて、実際に走行する場合の最短の経路を示すことができないおそれがある。一方、リンク旅行時間統計値は交通情報の変動に無関係な値となっている。そこで、前時刻に算出された当該リンクのリンク旅行時間推定値とリンク旅行時間統計値との相違を考慮した補正をして、リンク旅行時間推定値を平滑化するように補正する。

【0025】これによって、過去のリンク旅行時間推定値をも考慮して、ばらつきを抑えたリンク旅行時間推定値を用いて最短の経路を計算することができる。なお、請求項1から4のいずれかに記載の旅行時間提供装置、又は請求項5記載の経路計算装置で、旅行時間に代えて走行速度を利用しても同じ作用効果を得ることができる。旅行時間と走行速度とは、 $(\text{旅行時間}) \times (\text{走行速度}) = \text{走行距離}$ の関係にあるので、リンク距離が固定されている以上、一方が求めれば他方も自動的に求められる関係にある。したがって、このような置き換えをしても、発明の内容は変わらない。

#### 【0026】

【実施例】以下では、本発明の実施例を、添付図面を参照して詳細に説明する。図1は、本発明の旅行時間提供装置及び経路計算装置が適用された車載用ナビゲーション装置に交通情報を提供するためのシステムの概略図である。この交通情報提供システムは、交通情報提供エリア内の各路上に設置された路上ビーコンAと、この路上ビーコンAに通信回線（公衆回線又は専用回線）Bを介して接続された情報センターCとを含むものである。

【0027】なお、前記路上ビーコンAは電波ビーコン、光ビーコンのいずれであってもよく、路上ビーコンAに代えて、例えば自動車／携帯電話網やFM多重放送網に用いられる通信（送信）装置を適用してもよい。前記情報センターCには、交通情報提供エリア内の主要交差点同士をつなぐリンク（以下「交通情報リンク」という）を構成単位とする相対的に粗い第1経路ネットワークに対応するリンク交通情報が記憶されている。このリンク交通情報は、例えば車両感知器、上空を航行するヘリコプター、又は実際に道路を走行している交通情報収集車両で取得された時々刻々変化する最新の交通情報が前記交通情報リンクに対応付けられて作成されたものである。

【0028】リンク交通情報は、例えば交通情報リンクに相当する道路を車両が走行するのに要する時間である

旅行時間、渋滞度又は渋滞長に相当する内容を含むものである。例えば渋滞が発生すると、前記旅行時間又は渋滞長は相対的に長く、また渋滞度は相対的に大きくされ、渋滞が解消すると、前記旅行時間又は渋滞長は相対的に短く、また渋滞度は相対的に小さくされる。また、事故等が発生して通行不能になると、前記旅行時間又は渋滞時速度は無限大にされる。このリンク交通情報は、通信回線Bを介して路上ビーコンAに一定時間（例えば5分）ごとに与えられる。

10 【0029】路上ビーコンAは、前記リンク交通情報が通信回線Bを介して与えられると、当該リンク交通情報を車両に対して送信する。図2は、車両に搭載される車載用ナビゲーション装置の電氣的構成を示すブロック図である。この車載用ナビゲーション装置1には、車両の方位変化量を検出する方位センサ5及び車両の移動量を検出する距離センサ6が備えられている。方位センサ5としては、例えば光ファイバジャイロ、振動ジャイロ、ガスレートジャイロ等のジャイロ、又は地磁気センサが適用可能である。また、距離センサ6としては、例えばタイヤホイール又はロータの回転数を検出する回転数センサが適用可能である。前記方位センサ5及び距離センサ6の各出力は、車載用ナビゲーション装置本体1内の車両位置検出部14に与えられる。

20 【0030】車両位置検出部14では、方位センサ5の出力に基づいて車両の進行方位が求められるとともに、距離センサ6の出力に基づいて車両の走行距離が求められる。車両位置検出部14には、例えば車両が発進する前に車両の正確な初期位置データがドライバによって与えられており、車両位置検出部14では、この予め与えられている初期位置データと、前記車両の進行方位及び走行距離とに基づいて車両の現在地を検出する。この車両の現在地の検出は、一定周期（例えば1.2秒）ごとに行われる。

30 【0031】なお、前記方位センサ5、距離センサ6及び車両位置検出部14の代わりに、又は方位センサ5、距離センサ6及び車両位置検出部14とともに、地球の周囲軌道を航行するGPS（Global Positioning System）衛星から送信されるGPS電波の伝搬遅延時間に基づいて車両の現在地を検出するGPS受信機を採用してもよい。

40 【0032】車両位置検出部14ではまた、前記検出された車両の現在地をいわゆるマップマッチング処理（例えば特開昭63-148115号公報参照）により補正する。すなわち、前記方位センサ5及び距離センサ6の各出力に基づいて検出された車両の走行軌跡と、車載用地図専用ディスクDに格納されている道路パターンとが照合され、その結果に応じて車両の走行軌跡が道路パターン上に修正される。

50 【0033】マップマッチング処理により補正された車両の現在地データはコントローラ16に与えられる。コ

ントローラ 16 は、車載用ナビゲーション装置本体 1 の制御中枢であって、CPU 161、SRAM 162、及び DRAM 163 を含むものである。コントローラ 16 は、車両位置検出部 14 から車両の現在地データが与えられると、メモリ制御部 11 及び CD ドライブ 2 を介して車載用地図専用ディスク D から表示用道路地図データを読出す。読出された表示用道路地図データ及び前記現在地データは表示制御部 12 に与えられる。表示制御部 12 では、前記表示用道路地図データ及び現在地データが与えられると、車両の現在地を表すカーマークを道路地図上に重畳して液晶表示素子、プラズマ表示素子又は CRT で構成されたディスプレイ 3 に表示させる。

【0034】前記車載地図専用ディスク D には、前記表示用道路地図データの他に、経路計算用道路地図データが格納されている。経路計算用道路地図データは、道路地図（高速自動車国道、自動車専用道路、その他の国道、都道府県道、政令指定都市の市道、その他の生活道路を含む）をメッシュ状に分割し、各メッシュ単位で道路の交差点等に相当するノードと各リンクをつなぐリンク（以下「ナビリンク」という）との組み合わせからなる相対的に細かい第 2 経路ネットワークが高速道路・国道対応地図と一般道路対応地図と詳細地図との 3 階層に分けて記憶された構造であって、旅行時間固定値、旅行時間統計値  $T_s(t)$ 、各ナビリンクごとのリンク長、そのナビリンクの始点及び終点の座標等が対応付けられた構成となっている。

【0035】前記旅行時間統計値  $T_s(t)$  は、前記路上ビーコンを通じて過去一定期間に、当該交通情報提供エリア内で提供された提供時刻ごとの交通情報リンクの交通情報を、季節、月、曜日、平日／休日の別等のいずれか 1 つ又は複数の組合せごとに平均をとって記憶し、車載地図専用ディスク D に書き込んだ値である。この旅行時間統計値  $T_s(t)$  は、情報センター C 等の地上系のシステムで取得され、各ユーザに提供されるものである。

【0036】また、地図専用ディスク D には、前記各道路地図データの他、路上ビーコン A から送信される交通情報が対応付けられた交通情報リンクと前記ナビリンクとの対応関係を表す第 1 対応テーブルが格納されている（図 4 参照）。交通情報リンクとナビリンクとの対応関係としては、交通情報リンクがナビリンクよりも一般に粗い経路ネットワークの構成単位であるので、次のように分類できる。図 3 (a) は、交通情報リンク  $L_k$  とナビリンク  $L_x$  とが 1 対 1 に対応する場合を示す。図 3 (b) は、1 つの交通情報リンク  $L_k$  に複数のナビリンク  $L_{x1}$ 、 $L_{x2}$ 、 $\dots$ 、 $L_{xn}$  が含まれている場合、図 3 (c) は、交通情報リンク  $L_k$  にうまく対応しないナビリンク  $L_x$  が存在する場合を示す。このうち、図 3 (a)、(b) の場合の対応関係を表すのが第 1 対応テーブルであり、図 4 に第 1 対応テーブルの具体例をそれぞれ示す。図 3 (c) の場合には直接の対応関係がないので、本実施

例では、対応テーブルの説明は省略する。

【0037】コントローラ 16 には、目的地及び各種計算条件を入力するためのリモートコントローラキー（以下単に「リモコンキー」という）4 が入力制御部 13 を介して接続されている。リモコンキー 4 には、例えば地図のスクロール、位置の設定、メニューの選択を行う

「ジョイスティックキー」、現在地を表すカーマークを中心にして道路地図画面を表示させる「地図キー」、道路地図の表示スケールを拡大縮小する「縮尺キー」、車両の進行方向を上に表示するか、地図の北を上に表示するかを選択する「回転キー」、車両の走行軌跡を表示するかしないかを切替える「軌跡キー」、現在地から目的地までの最短時間経路を算出させたいときにワンタッチで経路計算指示信号を入力できる「ルートキー」、メニュー操作時、1 つ前の画面に戻す「リターンキー」、「目的地設定」、「ルート設定」などのメニュー画面を表示させる「メニューキー」等の各種のキー（いずれも図示せず）が備えられている。

【0038】コントローラ 16 は、ドライブによりリモコンキー 4 を介して目的地及び各種計算条件（有料道路を優先するか否か、フェリー利用を優先するか否か、又は経由地を使用するか否か、など）が入力されると、この入力された目的地データ等を SRAM 162 に記憶するとともに、車載地図専用ディスク D から経路計算用道路地図データを読出し、目的地及び車両位置検出部 14 で検出された現在地にそれぞれ近いナビリンク間の最短時間経路を例えばダイクストラ法又はポテンシャル法を用いて算出する。算出された最短時間経路は、ディスプレイ 3 に表示されている道路地図上に例えば破線で重畳表示される。

【0039】ここで、前記ポテンシャル法とは次のような方法である。すなわち、出発地（目的地でもよい）に近いナビリンクを計算開始リンクとし、目的地（出発地でもよい）に最も近いナビリンクを計算終了リンクとし、計算開始リンクから始まる所定地図領域内のナビリンクをすべて探索する。このとき、各ナビリンクの旅行時間推定値（後述する）を順次加算し、最短でない経路は切捨て、最短経路を実現する経路のみを残すという処理を繰り返す。その結果、最終的に、最短経路のみからなる経路のトリーが得られるので、計算終了リンクから計算開始リンクまでの経路を逆に辿っていけば、最短時間経路を得ることができる。

【0040】コントローラ 16 にはまた、ビーコン受信機 7 が接続されている。CPU 161 は、車両が路上ビーコン A の送信エリア内に進入して（図 1 参照）路上ビーコン A から送信されているリンク交通情報がビーコン受信機 7 で受信されると、当該リンク交通情報を SRAM 162 に与えて保持させる。CPU 161 では、前記方法によって最短時間経路を算出する際、SRAM 162 にリンク交通情報が保持されている場合には、前記経

路計算用道路地図データに含まれている旅行時間統計値  $T_s(t)$  に、当該リンク交通情報を利用して求めた旅行時間推定値を加味して旅行時間推定値を求め、この旅行時間推定値に基づいて最短時間経路を算出する。

【0041】図5、図6及び図7は、前記車載用ナビゲーション装置1における最短時間経路の算出処理を説明するためのフローチャートである。ドライバは、走行前又は走行中に、リモコンキー4を操作して目的地や経路地を入力する(図5のステップS1)。その後、走行中において、コントローラ16は、目的地に到達したかどうか判断し(ステップS2)、到達すれば目的地到達を案内し、目的地情報、最短時間経路情報等の記憶を消去する(ステップS3)。

【0042】走行中は、路上ビーコンAからリンク交通情報が受信されたか否かが常に判別されている(ステップS4)。路上ビーコンAからリンク交通情報が受信されていない場合には、最短時間経路が得られていることを条件として(ステップS5)、経路誘導をする所定の地点、例えば経路途上の交差点等の所定距離手前に達したか否かを判別し(ステップS6;このような判断は、車両位置検出部14から出力される現在地データに基づいて行う。)、前記所定の地点に達したと判別されると、ドライバに対して交差点形状や誘導方向をディスプレイ3の表示画面又は音声で指示し、経路誘導を行う(ステップS7)。

【0043】経路誘導をする所定の地点に達していないときは(ステップS6のNO)、当該リンクを通過したかどうか判定し(ステップS8)、通過すれば当該リンクの旅行時間(旅行時間計測値という)を求める(ステップS9)。この計測は、コントローラ16の持っている時計(図示せず)に基づいて行う。ステップS10では、計測データが正常かどうかを判断し、正常であれ

$$T_e(t) = (L_1 / V_1) + \{ (L_2 - L_1) / V_2 \} \quad \cdots (1)$$

ただし、前記(1)式において、 $L_1$ は前記渋滞長、 $V_1$ は当該交通情報リンクにおける渋滞時の平均車速、 $L_2$ は当該交通情報リンクのリンク長、及び $V_2$ は当該交通情報リンクにおける非渋滞時の平均車速を表す。なお、前記平均車速 $V_1$ 、 $V_2$ はそれぞれテーブルとして交通情報リンクに対応付けられて地図専用ディスクDに格納されている。

$$T_e(t) = L_2 / V_2 \quad \cdots (2)$$

ただし、前記(2)式において、 $V_2$ は当該交通情報リンクにおける前記渋滞度に対応した平均車速を表すもので、この平均車速 $V_2$ は前記平均車速 $V_1$ 、 $V_2$ と同様にテーブルとして交通情報リンクに対応付けられて地図専用ディスクDに格納されている。

【0049】以上のようにして求められた旅行時間推定値 $T_e(t)$ をそのまま適用して、最短時間経路を求めるのでは、旅行時間推定値 $T_e(t)$ の瞬時的変動が激しすぎるので(図10のグラフ参照)、これを平滑化するた

\* ば、このリンクについて算出された旅行時間予測値 $T_p$ がデータとして保存されているかどうかを判断し(ステップS11)、保存されていれば、後述する式(13)~(15)に従って旅行時間計測値 $T_e$ と旅行時間予測値 $T_p$ との比の平滑値Aを更新し記憶する(ステップS12)。

【0044】なお、前記ステップS10の、計測データが正常かどうかの判断をするのは、この判断をしなければ、車両が寄り道したり、車両を駐車場に止めて用を済ませた場合に、計測データが異常に増加してしまい、リンクが大渋滞していると誤判断してしまうからである。計測データの異常性の判断は、例えば、一定時間以上停止したこと、計測対象リンクから外れたこと、旅行時間統計値に対して旅行時間計測値が異常に大きいことがあげられる。

【0045】一方、走行中において、前記ステップS4で路上ビーコンAからリンク交通情報が受信されたと判別されると、図6に示すように、当該リンク交通情報の内容を考慮して、当該リンク交通情報を車載用ナビゲーション装置1で利用できる形態である旅行時間推定値 $T_e(t)$ (ただし $t$ はリンク交通情報の取得時刻を表す)に変換する処理が実行される(ステップS22~S28)。

【0046】より具体的に説明すると、リンク交通情報が旅行時間データそのものを表している場合には(ステップS23のYES)、当該旅行時間データをそのまま旅行時間推定値 $T_e(t)$ とする(ステップS24)。また、リンク交通情報が渋滞長を表している場合には(ステップS25のYES)、当該渋滞長に基づいて、下記(1)式の演算が行われ、旅行時間推定値 $T_e(t)$ が算出される(ステップS26)。

【0047】

※【0048】さらに、リンク交通情報が旅行時間データそのもの、又は渋滞長のいずれも表していない場合には(ステップS25のNO)、リンク交通情報は渋滞度を表すものとみなされ(ステップS27)、当該渋滞度に基づいて、下記(2)式の演算が行われて、旅行時間推定値 $T_e(t)$ が算出される(ステップS28)。

$$\cdots (2)$$

め、旅行時間統計値 $T_s(t)$ を加味した指数平滑手法を用いる。そこで、ステップS29~S30では、旅行時間推定値 $T_e(t)$ を平滑化する処理をする。

【0050】まず、当該経路計算対象ナビリンクと交通情報リンクとが図3(a)に示すように1対1に対応している場合、前記交通情報リンクに対応する旅行時間統計値 $T_s(t)$ をSRAM162から読出すとともに、旅行時間統計値 $T_s(t)$ を修正するために必要な変換係数 $K_i$ を求める。前記変換係数 $K_i$ は、その初期値は1とす



るが、旅行時間推定値 $T_E(t)$ の瞬時的変動が激しすぎるのでこれを平滑化して用いるという目的を考慮すると、旅行時間推定値 $T_E(t)$ の瞬時的変動を吸収する必要がある。このため、以前に路上ビーコンを通過したときに取得された同一の交通情報リンクのリンク交通情報に基づいて採用した変換係数 $K_{i-1}$ を考慮して、重み付けした平均をとって変換係数 $K_i$ とする。

【0051】より具体的に説明すると、前記ステップS28で旅行時間推定値 $T_E(t)$ が得られると、旅行時間\*

$$K_i = \alpha (T_E(t) - T_s(t)) + (1 - \alpha) K_{i-1} \quad \dots (3)$$

ただし、前記(3)式において、 $\alpha$  ( $0 < \alpha < 1$ )は平滑指数であって、1に近ければ、過去の変換係数 $K_{i-1}$ に重みをおき、0に近ければ、現在の旅行時間推定値 $T_E(t)$ に重みをおいている。このようにして求められた変

$$T_E(t) = K_i + T_s(t) \quad \dots (4)$$

なお、前記の説明では、旅行時間推定値と旅行時間統計値との差に着目していたが、旅行時間推定値と旅行時間★

$$K_i = \alpha (T_E(t) / T_s(t)) + (1 - \alpha) K_{i-1} \quad \dots (5)$$

$$T_E(t) = K_i \cdot T_s(t) \quad \dots (6)$$

また、図3(b)に示すように、当該ナビリンクが交通情報リンクの一部として含まれている場合には、前記(4)式又は(6)式に基づいて旅行時間推定値 $T_E(t)$ が算出された後、下記(7)式の演算が行われ、当該経路計算対象ナビリンクに対応する旅行時間推定値 $T_E(t)$ が算出☆

$$(d_{si} / d_k) \times T_E(t) \rightarrow T_E(t) \quad \dots (7)$$

前記(4)式若しくは(6)式又は(7)式で算出された旅行時間推定値 $T_E(t)$ は不揮発性メモリに保持される。以上の処理は、路上ビーコンAから送信された一連の交通情報リンクに対して行われるとともに(ステップS21)、これらの交通情報リンクに対する処理が終了すれば、図7のステップS41に移行する。

【0055】このように、変換係数 $K_i$ は、旅行時間推定値 $T_E(t)$ の瞬時的変動を吸収するために求められるので、変換係数 $K_i$ を用いて得られた旅行時間推定値 $T_E(t)$ は、現在の交通状況を反映するとともに、実際の交通状況の極端な変動を抑えた値となっている。したがって、この旅行時間推定値 $T_E(t)$ を用いて最短時間経路を計算することとしている。

【0056】経路計算処理では、ドライバにより各種計算条件が入力されると、CPU161は、車両位置検出部14から車両の現在地データを取得し(ステップS41)、SRAM162に保持されている設定された目的地と前記認識された現在地との間の最短時間経路を、前記不揮発性メモリに保持されている現在時刻の旅行時間推定値 $T_E(t)$ を利用して算出する(ステップS42)。このとき、もし旅行時間推定値 $T_E(t)$ の得られていないリンク(例えば交通情報提供の対象でない道路のナビリンク)があれば、やむを得ず旅行時間推定値 $T_E(t)$ の代わりに旅行時間固定値(リンク長を平均走行速度で割ったもの)を使用する。

\* 推定値 $T_E(t)$ と、当該交通情報リンクの旅行時間統計値 $T_s(t)$ との差を求める(ステップS29)。次に、現在よりも前に他の路上ビーコンを通過したときに算出されて不揮発性メモリに保持されている、同一リンクの旅行時間推定値 $T_E(t-1)$ を読み出し、このリンクの旅行時間統計値 $T_s(t)$ との差をとり、変換係数 $K_{i-1}$ を求め、下記(3)式のようにして新たな変換係数 $K_i$ に更新する(ステップS30)。

【0052】

※ 換係数 $K_i$ を使って、下記(4)式のようにして当該経路計算対象ナビリンクに対応する旅行時間推定値 $T_E(t)$ を算出する(ステップS31)。

【0053】

★ 統計値との比に着目してもよい。この場合は、前記(3)式(4)式は、それぞれ次のようになる。

20 ☆ される。ただし、下記(7)式において、 $d_{si}$ は当該ナビリンク $i$ のリンク長、 $d_k$ は前記交通情報リンクのリンク長を表す。

【0054】

【0057】その後、算出された最短時間経路をディスプレイ3の表示画面上に表示するとともに(ステップS43)、当該最短時間経路に対応する誘導指示情報を作成する(ステップS44)。この最短時間経路に対応する誘導指示情報の内容としては、目的地までの方向、目的地までの直線距離、最短時間経路に沿った経路距離及び旅行時間、交差点模式図等、従来より知られている色々なものがあり、これらのいずれか又はすべての情報がドライバに提示される。

【0058】ところで、目的地までの最短時間経路に沿った旅行時間をドライバに提示する場合に、次のような問題がある。現在求められている目的地までの最短時間経路に沿った旅行時間推定値 $T_E(t)$ を加算していくと、目的地までの最短時間経路に沿って走行しているうちに時間が経過していくので、実際に合わないということが起こり得る。これは、旅行時間推定値 $T_E(t)$ が現在時点での旅行時間推定値でしかないからである。例えば、現在ラッシュの時間帯であって、現在時刻のリンク旅行時間に基づいて目的地までの旅行時間を求めると非常に大きな値となるが、走行していくうちに、道路はだんだん空いてきて、スムーズに走行でき、目的地に到達すると、予定よりも早く着いたということがある。

【0059】そこで、車載地図専用ディスクDに格納している旅行時間統計値 $T_s(t)$ を利用することが考えられる。旅行時間統計値 $T_s(t)$ は、前述のように、路上

ビーコンAを通じて過去一定期間に提供された提供時刻ごとの交通情報リンクの交通情報を、季節、月、曜日、平日／休日の別等のいずれか1つ又は複数の組合せごとに平均をとって記憶し、車載地図専用ディスクDに書き込んだ値であるので、統計的に、ある程度未来の旅行時間を予測できるという側面を持っている。

【0060】したがって、目的地までの最短時間経路に沿って走行するに連れて経過していく時間の要素を考慮して旅行時間を算出できるが、リンク交通情報は加味されないで、現在地リンクから先のリンクについて、旅行時間統計値 $T_{s, Li}(t)$ のみに基づいて目的地までの旅行時間を求めると、現在又は近い将来の交通状況が全く反映されない旅行時間となってしまう。例えば、現在地リンクに対応する道路が渋滞していれば、渋滞がこの道路で終わっているという特殊なケースを除けば、この次の\*

$$T_{P, Li}(ti) = T_{s, Li}(ti) \cdot T_{E, Li}(t_0) / T_{s, Li}(t_0) \quad \dots (8)$$

ここで、 $t_0$ は現在時刻である。 $ti$ は当該リンク $Li$ を通過すると予測される時刻であり、この時刻は、例えば、最短時間経路上のリンクの旅行時間推定値 $T_E(t)$ を現在地リンクから当該リンクまで足して、現在時刻に加算することによって求めることができる。 ※

$$T_{P, Li}(t_0) = T_{s, Li}(t_0) \cdot T_{E, Li}(t_0) / T_{s, Li}(t_0) = T_{E, Li}(t_0)$$

となるから、旅行時間推定値 $T_{E, Li}(t_0)$ に等しい。

【0064】前記(8)式は、最短時間経路上のリンク $Li$ の旅行時間予測値 $T_{P, Li}(t)$ を、当該リンク $Li$ の現在時刻の旅行時間推定値 $T_{E, Li}(t_0)$ と旅行時間統計値 $T_{s, Li}(t_0)$ との比に基づいて補正することを意味する。例えば、現在道路が混んでいて、旅行時間統計値よりも2倍の時間がかかるとすると、これから走行する道路も同じように混んでいて2倍の時間がかかると予測する。★30

$$T_P(L_0 \rightarrow L_{n-1}) = \sum T_{P, Li}(ti)$$

( $\Sigma$ は、 $i=0$  から  $i=n-1$  までとる。)

によって求められる。

【0066】次に、過去の走行実績を考慮した旅行予測時間 $T_P$ の補正処理を説明する。前記旅行予測時間は、将来の予測値であり、過去の走行実績まで考慮されていない。車両が出発地から現在地まで走行して来たものであれば、旅行時間計測値が求まっているはずである。そこで、出発地から現在地までの旅行時間計測値と、出発地から現在地まで予測した旅行予測時間との比を考慮して、前記旅行予測時間を補正する。 40

【0067】この補正は、出発地から今まで走行してきた経路に対応するリンクの旅行時間予測値 $T_{P, Li}(ti)$ を総和したものと、実際の走行時間とを比較すると、びっ☆

$$T_P'(L_0 \rightarrow L_{n-1}) = A \cdot T_P(L_0 \rightarrow L_{n-1}) \quad \dots (10)$$

によって求められ、 $A$ は、出発地リンク $L_n$ から現在地◆

$$A = T_0(L_n \rightarrow L_{-1}) / T_P(L_n \rightarrow L_{-1}) \quad \dots (11)$$

で求められる。

【0070】なお、前記(11)式では、出発地リンク $L_n$ から現在地リンク $L_{-1}$ までの旅行実績時間と旅行予測時 50

\*リンクに対応する道路もやはり渋滞していると考えるのが自然であるから、現状を考慮しない旅行時間統計値 $T_s(t)$ のみに基づいて目的地までの旅行時間を求めることは妥当でない。

【0061】このため、旅行時間統計値 $T_s(t)$ に基づいて目的地までの旅行時間を求める場合に、交通状況をいかに反映すればよいかという問題が生ずる。この実施例では、旅行時間統計値 $T_s(t)$ を基本として、路上ビーコンAからリンク交通情報が得られれば、この旅行時間統計値 $T_s(t)$ を、将来時刻に発生するものも含めて、現在の交通状況を使用して補正する。この補正された値を旅行時間予測値 $T_P(t)$ という。

【0062】本実施例では、リンク $Li$ の旅行時間予測値 $T_{P, Li}(t)$ を、次の(8)式によって求める。

※【0063】旅行時間統計値 $T_{s, Li}(ti)$ 、旅行時間推定値 $T_{E, Li}(t_0)$ 、旅行時間統計値 $T_{s, Li}(t_0)$ は、すべて当該リンク $Li$ についての値である。なお、現在地リンク $L_0$ の旅行時間予測値 $T_{P, L_0}(t)$ は、

★これにより、現在の交通状況に基づいて、これから走行すべき道路のリンク交通情報をより現状に即したものに修正できる。

【0065】例えば、図8に示すように、車両が現在地リンク $L_0$ に存在していて、目的地リンク $L_{n-1}$ まで一連の最短時間経路 $L_0, L_1, L_2, \dots, L_{n-1}$ が求められているものとする。リンク $L_0$ から $L_{n-1}$ までの旅行予測時間 $T_P(L_0 \rightarrow L_{n-1})$ は、

$$\dots (9)$$

☆たり一致するとは考えられず、リンク交通情報の誤差、ドライバの個人差、車両の走行性能等によって、実際の走行時間の方が長かったり短かったりすることに基づく。

【0068】そこで、この実施例では、過去の走行実績を評価して、旅行予測時間としてより精度のよい情報を提供することを目的とする。例えば、図9は、出発地リンク $L_n$ から始まり、目的地リンク $L_{n-1}$ に至るまでの一連の最短時間経路を図示したものであり、車両は、出発地リンク $L_n$ から出発して現在、現在地リンク $L_0$ に存在しているとする。

【0069】リンク $L_0$ から $L_{n-1}$ までの旅行予測時間 $T_P'$ は、

$$T_P'(L_0 \rightarrow L_{n-1}) = A \cdot T_P(L_0 \rightarrow L_{n-1}) \quad \dots (10)$$

◆リンク $L_0$ までの旅行実績時間と、旅行予測時間との比

$$A = T_0(L_n \rightarrow L_{-1}) / T_P(L_n \rightarrow L_{-1}) \quad \dots (11)$$

間との比を採用していたが、次式のとおり、出発地リンク $L_n$ から現在地リンク $L_{-1}$ までの各リンクの旅行時間計測値 $T_{0, Li}(t_i)$ と旅行時間予測値 $T_{P, Li}(t_i)$ との

それぞれの比の平均値を採用してもよい。

$$A = (1/n) \sum T_{0,L_i}(t_i) / T_{P,L_i}(t_i) \quad \dots (12)$$

( $\Sigma$ は、 $i = -n$ から $i = -1$ までとる。) ※ $i_0$

前記(12)式では、各リンクの旅行時間計測値と旅行時間予測値との比 $T_{0,L_i}(t_i) / T_{P,L_i}(t_i)$ を平等に扱って平均化しているが、指数平滑手法を取り入れてもよ

【0071】これによれば、まず出発地リンク $L_{-n}$ とその次のリンク $L_{-n+1}$ について、旅行時間計測値と旅行時間予測値との比の重み付き平滑値 $A_{-n+1}$ を求める。

$$A_{-n+1} = \alpha (T_{0,L_{-n+1}}(t_{-n+1}) / T_{P,L_{-n+1}}(t_{-n+1})) + (1-\alpha) (T_{0,L_{-n}}(t_{-n}) / T_{P,L_{-n}}(t_{-n})) \quad \dots (13)$$

次に、この平滑値 $A_{-n+1}$ と、次のリンク $L_{-n+2}$ の旅行時間計測値と旅行時間予測値の比との重み付き平滑値 $A_{-n+2}$  ※10

$$A_{-n+2} = \alpha (T_{0,L_{-n+2}}(t_{-n+2}) / T_{P,L_{-n+2}}(t_{-n+2})) + (1-\alpha) A_{-n+1} \quad \dots (14)$$

以下、同じ処理を繰り返して、平滑値 $A_{-2}$ と、次のリンク $L_{-1}$ の旅行時間計測値と旅行時間予測値の比との重み★

★付き平滑値 $A_{-1}$ を求める。

【0072】

$$A_{-1} = \alpha (T_{0,L_{-1}}(t_{-1}) / T_{P,L_{-1}}(t_{-1})) + (1-\alpha) A_{-2} \quad \dots (15)$$

この重み付き平滑値 $A_{-1}$ を用いて、リンク $L_0$ から $L_{n-1}$ までの旅行予測時間 $T_P$ を補正する。

$$T_P'(L_0 \rightarrow L_{n-1}) = A \cdot T_P(L_0 \rightarrow L_{n-1}) \quad \dots (16)$$

このように指数平滑手法を取り入れることにより、現在地リンク $L_0$ に近い通過リンク、いいかえれば車両が最近走行したリンクの走行実績により重きをおいて、旅行予測時間 $T_P$ を補正することができる。

【0073】以上説明した旅行予測時間の算出手順を、指数平滑手法を取り入れた図9のケースを想定しながら、図7のフローチャートにより説明する。コントローラ16は、最短時間経路を構成するリンク $L_0$ 、 $L_1$ 、 $L_2$ 、 $\dots$ 、 $L_{n-1}$ を順に処理していく(ステップS45、46)。いま、リンク $L_1$ の処理をする場合を想定すると、ステップS47では、リンク $L_1$ の旅行時間推定値 $T_{E,L_1}(t_0)$ と旅行時間統計値 $T_{S,L_1}(t_0)$ との比を算出する。次に、SRAM162に記憶されている車両の走行時間を考慮した時刻の旅行時間統計値 $T_{S,L_1}(t_1)$ を参照して(ステップS48)、旅行時間予測値 $T_{P,L_1}(t_1)$ を、次の式によって求める(ステップS49)。

【0074】

$T_{P,L_1}(t_1) = T_{S,L_1}(t_1) \cdot T_{E,L_1}(t_0) / T_{S,L_1}(t_0)$   
そして、この旅行時間予測値 $T_{P,L_1}(t_1)$ を記憶し(ステップS50)、ステップS45に戻り、次のリンク $L_2$ についても同様の処理をし(ステップS47-50)、旅行時間予測値 $T_{P,L_2}(t_2)$ 、 $T_{P,L_3}(t_3)$ 、 $\dots$ を累計していく。目的地リンク $L_{n-1}$ までの旅行時間予測値の累計処理が終了すれば(ステップS46のYES)、ステップS51に移り、過去の実績に基づいた出発地リンク $L_{-n}$ から現在地リンク $L_0$ までの旅行実績時間と、旅行予測時間との比である平滑値 $A$ を参照する(ステップS51)。この平滑値 $A$ は、リンクを通過するたびに前記(13)~(15)式に基づいて、算出され、更新されているものである(ステップS12参照)。そして、前記ステップS50で求めた旅行予測時間に、この平滑値 $A$ を乗じて(ステップS52)、目的地までの旅行時間とし、こ

の旅行時間をドライバに示す(ステップS53)。

【0075】本発明の実施例の説明は以上のとおりであるが、本発明は上述の実施例に限定されるものではない。例えば前記実施例では、過去一定期間に、種々の道路交通状況に基づく複数の条件下にそれぞれ計測されたリンク旅行時間統計値 $T_S(t)$ は、情報センターC等の地上系のシステムで取得され、各ユーザに提供されしたが、車両の方で取得し、走行実績を重ねるに従って累積していき、データベース化したものであってもよい。

【0076】その他本発明の範囲内において種々の設計変更を施すことは可能である。

【0077】

【発明の効果】以上のように請求項1記載の発明によれば、これから走行する経路に沿って旅行時間を算出するときに、交通状況をできるだけ反映させるために、現在時点の交通状況を反映した各リンクのリンク旅行時間推定値を用いて、当該リンクについて現在得られているリンク旅行時間推定値とリンク旅行時間統計値との相違を利用して、当該リンクの将来の時刻に対応するリンク旅行時間予測値を得、このリンク旅行時間予測値を用いて旅行時間を算出している。

【0078】これによって、現在時点の交通状況に基づき、これから走行する経路に沿った将来の交通状況がある程度予測した旅行時間を予測し提供することができるので、ドライバにとってより利用価値の高い旅行時間を提供することができる。また、請求項2又は3記載の発明によれば、過去の経路走行に要した旅行時間の実績を加味して旅行時間を補正するので、実際の具体的状況を反映し、かつばらつきを抑えた、正確な旅行時間を得て、ドライバに提供することができる。

【0079】また、請求項4記載の発明によれば、過去

の経路走行に要した旅行時間の実績を加味して旅行時間を補正するときに、現在地リンクにより近い直前に走行したリンクの走行実績に、比較的大きな重みを付けて、これから走行する経路について旅行時間を補正しているので、実際の具体的状況を反映した、より精度の高い旅行時間を得ることができる。

【0080】請求項5記載の発明によれば、外部の通信装置から交通情報を受信すると、当該交通情報に基づいて現在時点の交通状況を反映した各リンクのリンク旅行時間推定値を得て、このリンク旅行時間推定値について、前時刻に算出された当該リンクのリンク旅行時間推定値とリンク旅行時間統計値との相違を考慮した平滑化補正をしているので、過去のリンク旅行時間をも考慮した、ばらつきを抑えたリンク旅行時間推定値を得ることができる。

【0081】このリンク旅行時間推定値を用いて経路を計算するので、安定した信頼性の高い最短時間経路を計算することができる。

【図面の簡単な説明】

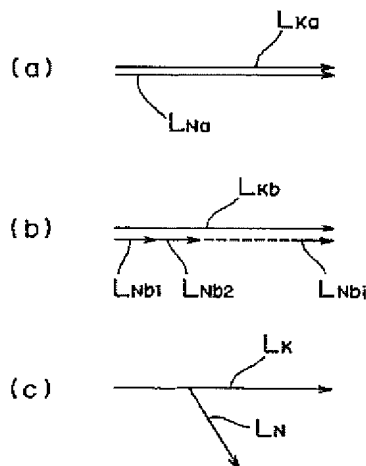
【図1】本発明の経路計算装置及び旅行予測時間提供装置が適用された車載用ナビゲーション装置に交通情報を提供するためのシステムの概略図である。

【図2】前記車載用ナビゲーション装置の電氣的構成を示すブロック図である。

【図3】前記交通情報提供システムの側で用意された経路ネットワークの構成単位である交通情報リンクと、前記車載用ナビゲーション装置で用意された経路ネットワークの構成単位であるナビリンクとの位置関係を説明するための図である。

【図4】交通情報リンクとナビリンクとの対応関係を表す対応テーブルを示す図である。

【図3】



【図4】

ナビリンク	対応する交通情報リンク
$L_{Na}$	$L_{Ka}$
$L_{Nb1}$	$L_{Kb}$
$L_{Nb2}$	
$L_{Nb3}$	

\* 【図5】前記車載用ナビゲーション装置における最短時間経路及び旅行時間の算出処理を説明するためのフローチャートである。

【図6】同じく、前記車載用ナビゲーション装置における最短時間経路及び旅行時間の算出処理を説明するためのフローチャートである。

【図7】同じく、前記車載用ナビゲーション装置における最短時間経路及び旅行時間の算出処理を説明するためのフローチャートである。

10 【図8】車両が現在地リンク  $L_i$  に存在していて、目的地リンク  $L_{m-1}$  まで一連の最短時間経路  $L_0, L_1, L_2, \dots, L_{m-1}$  を示す図である。

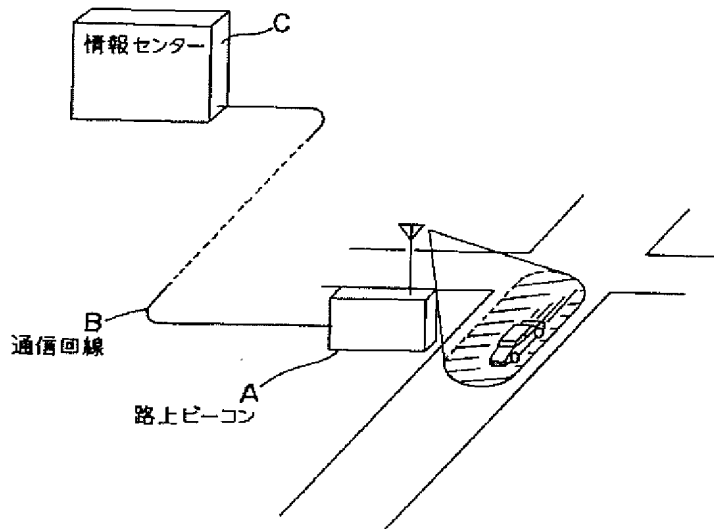
【図9】車両が現在地リンク  $L_i$  に存在していて、出発値リンク  $L_0$  から目的地リンク  $L_{m-1}$  まで一連の最短時間経路  $L_0, L_{m-1}, \dots, L_0, L_1, \dots, L_{m-1}$  を示す図である。

【図10】車両感知器で検出した長さ3kmのリンクの旅行時間の時刻変動を示すグラフである。

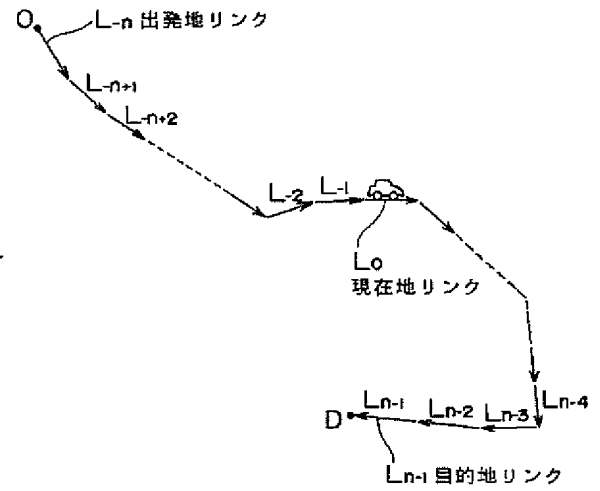
【符号の説明】

- 20 1 車載用ナビゲーション装置  
2 CDドライブ  
7 ビーコン受信機  
11 メモリ制御部  
14 車両位置検出部  
16 コントローラ  
161 CPU  
162 SRAM  
A 路上ビーコン  
B 通信回線  
30 C 情報センター  
\* D 地図専用ディスク

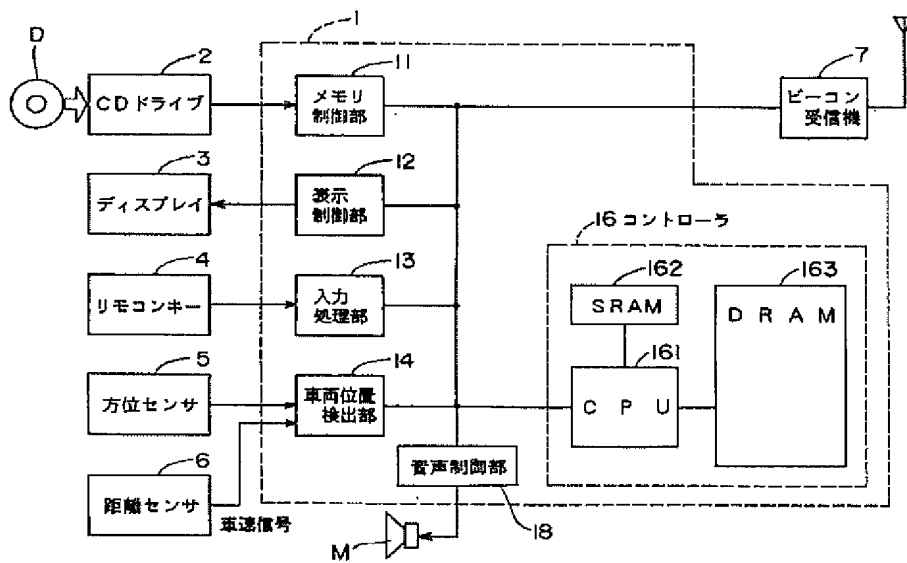
【図1】



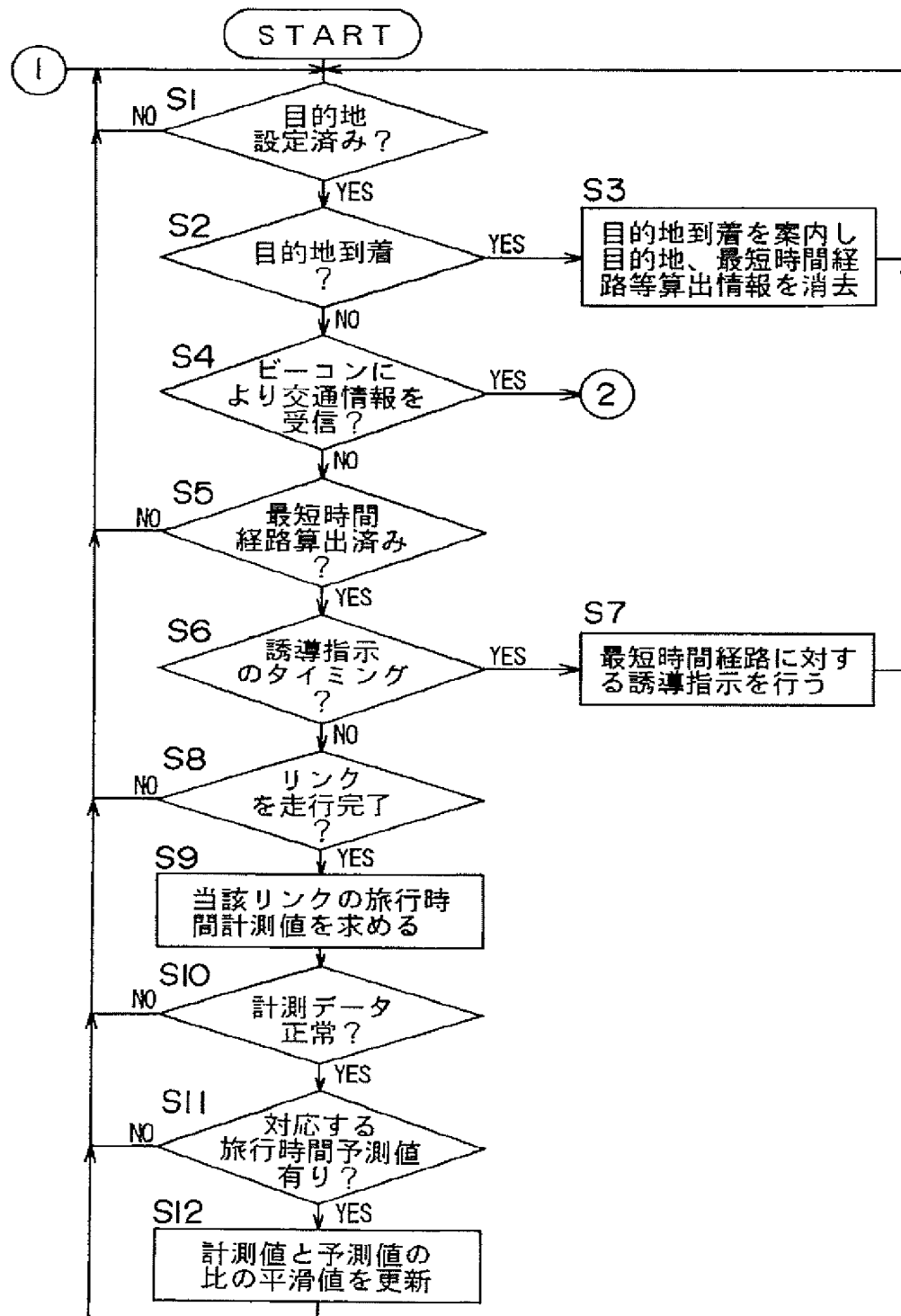
【図9】



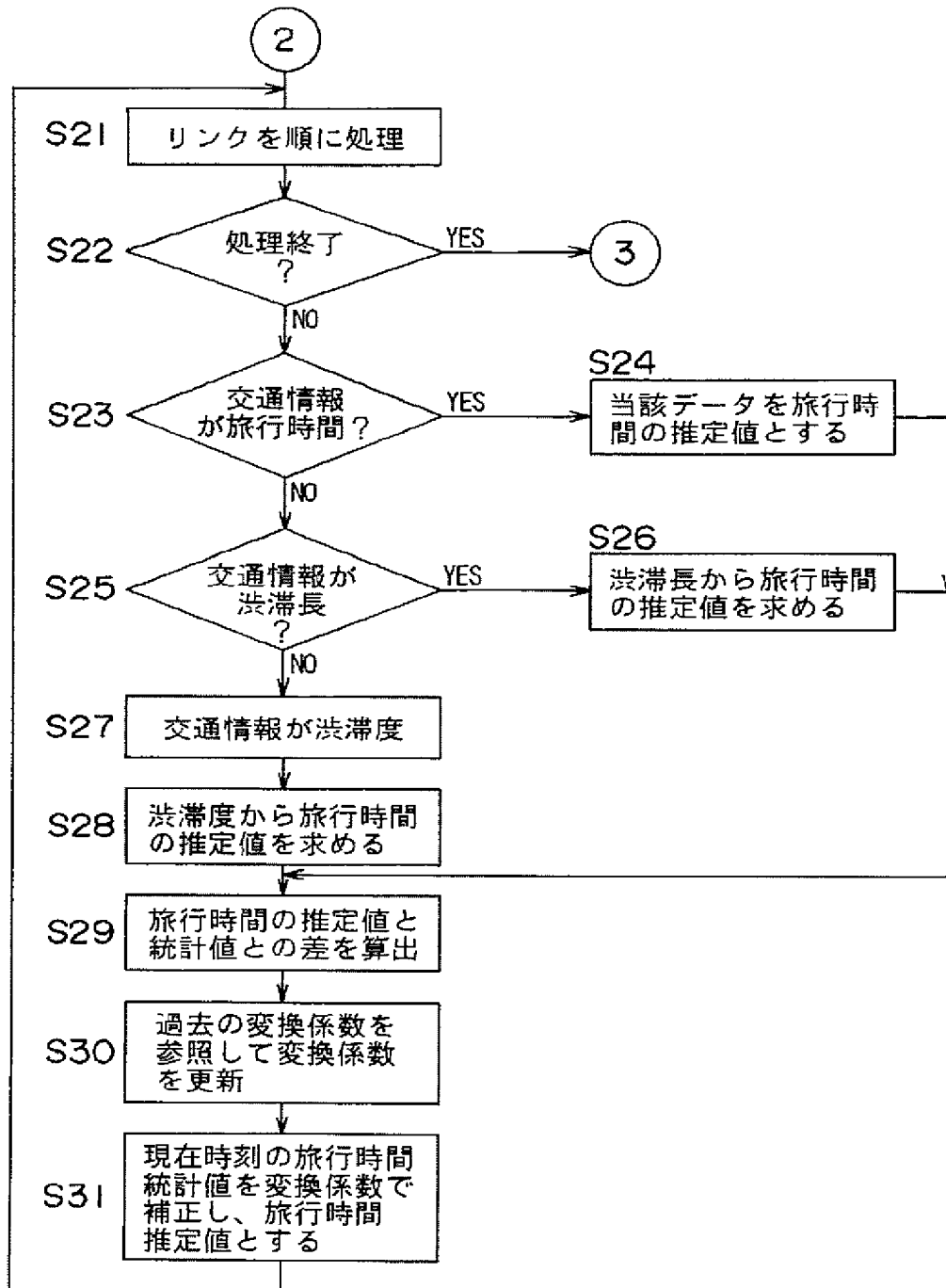
【図2】



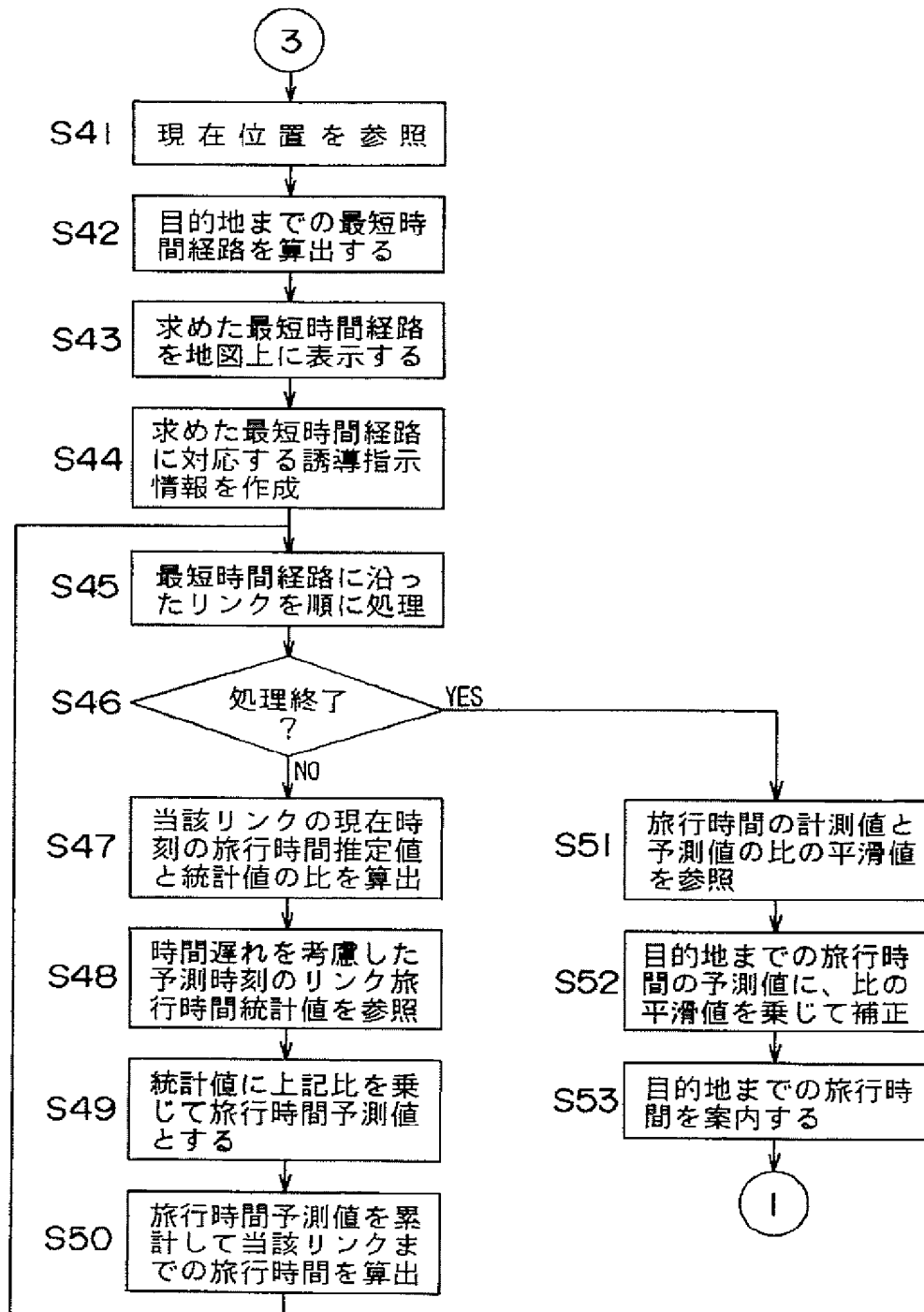
【図5】



【図 6】

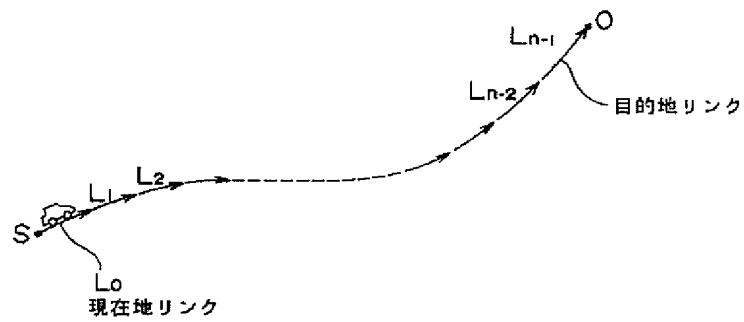


【図7】





【図8】



【図10】

